

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-010264

(43)Date of publication of application : 16.01.2001

(51)Int.Cl. B42D 15/10
G06K 19/07
G06K 19/077
H01Q 7/00

(21)Application number : 11-188424

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1999

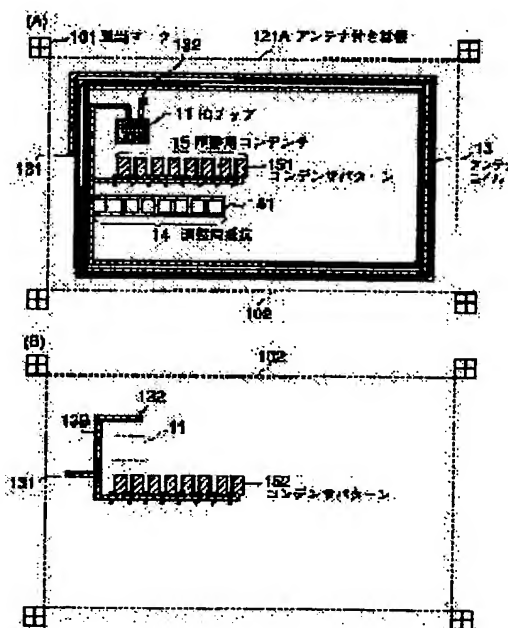
(72)Inventor : HONDA SHIKO

(54) NON-CONTACT TYPE IC CARD AND METHOD FOR REGULATING ANTENNA CHARACTERISTICS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a non-contact type IC card containing regulating capacitor and resistor to regulate a sharpness of a resonance circuit by regulating a resistance value in the circuit and a method for regulating its antenna characteristics.

SOLUTION: This non-contact type IC card communicates with an external reader/writer in a non-contact manner. In this case, the IC card has a resonance circuit having an antenna coil 13 and a planar regulating resistor in a card base, and can assure a good communicating state by regulating a sharpness Q of the circuit by regulating a resistance value of the regulating resistor 14 in the circuit. A regulating capacitor 15 is provided, and a resonance frequency (f) can be regulated. Antenna characteristic regulation of the IC card can be conducted by regulating the sharpness Q by cutting a part of a plurality of the circuits provide by branching from the antenna coil.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-10264
(P2001-10264A)

(43) 公開日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
B 4 2 D 15/10	5 2 1	B 4 2 D 15/10	5 2 1 2 C 0 0 5
G 0 6 K 19/07		H 0 1 Q 7/00	5 B 0 3 5
19/077		G 0 6 K 19/00	H
H 0 1 Q 7/00			K

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

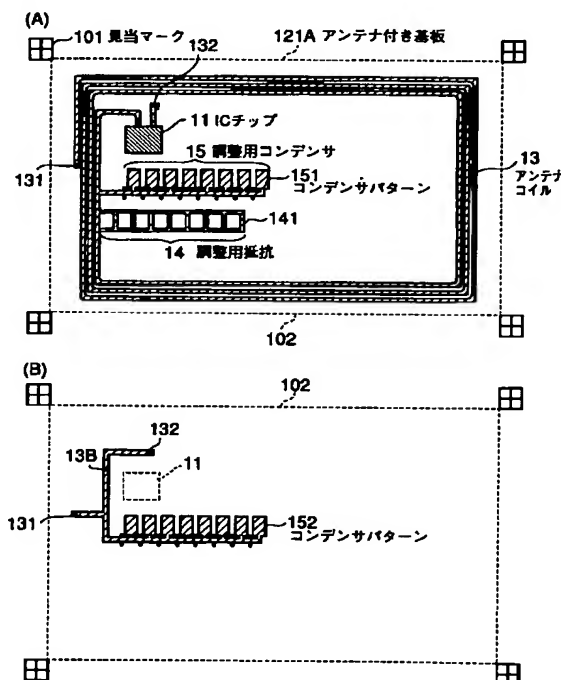
(21) 出願番号	特願平11-188424	(71) 出願人	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22) 出願日	平成11年7月2日 (1999.7.2)	(72) 発明者	本多 志行 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		(74) 代理人	100111659 弁理士 金山 聡
		F ターム (参考)	2C005 NA09 NA31 PA14 PA18 QC15 RA04 RA09 TA22 5B035 AA04 AA11 AA13 BA05 BB05 BB09 CA01 CA06 CA12 CA23 CA35

(54) 【発明の名称】 非接触型 I C カードとそのアンテナ特性調整方法

(57) 【要約】

【課題】 調整用のコンデンサと抵抗を内蔵する非接触 I C カードであって、共振回路中の抵抗値を調整することにより共振回路の先鋭度 (Q) を調整することができる非接触 I C カードとそのアンテナ特性調整法を提供する。

【解決手段】 本発明の非接触型 I C カードは、外部リーダーライタと非接触で通信することができる非接触型 I C カードであって、カード基体内にアンテナコイル 13 と平面状の調整用抵抗 14 からなる共振回路を有し、当該共振回路中の調整用抵抗 14 の抵抗値を調整することにより共振回路の先鋭度 (Q) を調整して良好な通信状態を確保することが可能とされていることを特徴とし、また、調整用コンデンサ 15 を設けて共振周波数 (f) を調整することもできる。このような非接触型 I C カードのアンテナ特性調整は、アンテナコイルに分岐して設けられた複数の回路の一部を切断することにより先鋭度 (Q) を調整することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部リーダライタと非接触で通信することができる非接触型 IC カードであって、カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用抵抗を含む共振回路を有し、当該共振回路中の調整用抵抗の抵抗値を調整することにより共振回路の先鋭度 (Q) を調整して良好な通信状態を確保することが可能とされていることを特徴とする非接触型 IC カード。

【請求項 2】 調整用抵抗がアンテナコイルから分岐した複数の回路からなり、当該分岐した回路のいずれかを切断することにより抵抗値を調整することを特徴とする請求項 1 記載の非接触型 IC カード。

【請求項 3】 調整用抵抗がアンテナコイルから梯子状に分岐した複数の回路からなることを特徴とする請求項 2 記載の非接触型 IC カード。

【請求項 4】 外部リーダライタと非接触で通信することができる非接触型 IC カードであって、カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用コンデンサを含む共振回路を有し、当該共振回路中のコンデンサ容量を調整することにより共振回路の共振周波数 (f) を調整して良好な通信状態を確保することが可能とされていることを特徴とする非接触型 IC カード。

【請求項 5】 調整用コンデンサが、等しい単位調整量の静電容量からなる複数のコンデンサパターンからなることを特徴とする請求項 4 記載の非接触型 IC カード。

【請求項 6】 調整用コンデンサが、アンテナ付き基板の基材シートを誘電体層として基板の両面に形成したコンデンサパターンからなることを特徴とする請求項 5 記載の非接触型 IC カード。

【請求項 7】 外部リーダライタと非接触で通信することができる非接触型 IC カードであって、カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用コンデンサと調整用抵抗からなる共振回路を有し、当該共振回路中のコンデンサ容量と抵抗値を調整することにより共振回路の共振周波数 (f) と先鋭度 (Q) を調整して良好な通信状態を確保することが可能とされていることを特徴とする非接触型 IC カード。

【請求項 8】 調整用コンデンサが、等しい単位調整量の静電容量からなる複数のコンデンサパターンからなることを特徴とする請求項 7 記載の非接触型 IC カード。

【請求項 9】 調整用コンデンサが、アンテナ付き基板の基材シートを誘電体層として基板の両面に形成したコンデンサパターンからなることを特徴とする請求項 7 記載の非接触型 IC カード。

【請求項 10】 フォトエッチング法で形成されたアンテナコイルと平面状の調整用コンデンサと調整用抵抗からなるアンテナ付き基板をカード基体中に有する非接触型 IC カードにおいて、当該調整用抵抗の抵抗値を調整することにより、共振回路の先鋭度 (Q) が調整可能とされていることを特徴とする非接触型 IC カード。

【請求項 11】 カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用抵抗からなる共振回路を有する非接触 IC カードのアンテナ特性を調整する方法であって、アンテナコイルに分岐して設けられた複数の回路の一部を切断することにより共振回路の先鋭度 (Q) を調整することを特徴とするアンテナ特性調整方法。

【請求項 12】 カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用コンデンサからなる共振回路を有する非接触 IC カードのアンテナ特性を調整する方法であって、アンテナコイルに設けられた複数の調整用コンデンサの一部を切断することにより共振回路の共振周波数 (f) を調整することを特徴とするアンテナ特性調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電磁誘導および電磁結合により非接触で通信を行う非接触型 IC カードとそのアンテナ特性調整方法に関する。詳しくは、基体にアンテナコイルと平面状のコンデンサと抵抗を内蔵する非接触型 IC カードにおいて、共振周波数を一定範囲で調整してリーダライタの周波数にマッチングできるとともに、先鋭度を調整して良好な通信状態を得ることができる、共振回路の抵抗成分が調整可能な非接触型 IC カードとそのアンテナ特性調整方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】 非接触 IC カードに内蔵されるアンテナコイルには以下の 3 種類がある。

(1) 巻線方式

導線などを絶縁物質で被覆し、数回～数十回巻いたもの。基本的にアンテナの両端は IC チップの端子部に直接接続するので、調整可能なコンデンサの付加機能加工を行った例は見られない。

(2) 導電ペーストを用いた方式

シルクスクリーンインキ等に銀などの粒子を含ませ、導電性を持たせた材料である。これをシルク印刷と同様の方法でアンテナ状に印刷する。一般的にアンテナの両端と IC チップの端子部をつなぐ際には導電性接着剤や異方性導電フィルム等を利用する。この場合も、調整可能なコンデンサの付加機能加工を行った例は見られない。

(3) エッチング方式

基材に銅箔等を蒸着させ、銅箔のアンテナ部を除いた部分をエッチングして除去し、アンテナを形成する方法である。一般的にアンテナの両端と IC チップの端子部をつなぐ際には導電性接着剤や異方性導電フィルム等を利用する。この場合には、コンデンサの付加機能加工を行った例が見られる。

【0003】 しかし、上記形態の IC カードでは、それぞれ次のような問題がある。

(1) 巻線方式

アンテナの断面積が大きく抵抗が小さいため、下記 (式 1) のように抵抗 R に反比例する共振回路の先鋭度

(Q) が大きくなる傾向がある。この場合、カードとリーダライタ (R/W) とで共振周波数が合った状態では良好な通信を行うことができるが、共振周波数が僅かにずれても通信できなくなる可能性が高くなる。従って、Q が大きくなると、R/W とのマッチング範囲が狭くなる。先鋭度 (Q) は、アンテナコイルのインダクタンス (L) と静電容量 (C) と抵抗成分 (R) との関数で表されるが、巻線方式では L や C を可変にして調整する *

$$Q = (1/R) \times (\sqrt{C}) \times (1/\sqrt{L}) \quad (\text{式 1})$$

【0004】 (2) 導電ペーストを用いた方式

導電ペーストの場合はアンテナ抵抗が大きいため、共振回路の先鋭度が小さくなる傾向がある。Q が小さくなると R/W とのマッチング範囲が広くはなるが、IC チップを動作させるために最低限必要な電圧が得られなくなる可能性が高くなる。先鋭度 Q は前述 (式 1) の通りアンテナコイルのインダクタンス (L) と静電容量 (C) と抵抗成分 (R) との関数で表されるが、導電ペーストを用いた方式では L や C を可変にして調整することが困難であるため、異なるメーカー毎に R/W とマッチングをとるためにアンテナ設計を行う必要が生じ、巻線方式 ※ 20

$$f \text{ (Hz)} = (1/2\pi) \times (1/\sqrt{LC}) \quad (\text{式 2})$$

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明では、上記 3 種類のアンテナ方式のうち、最も柔軟に対応できるエッチング方式によるアンテナに付加機能を持たせて、所定の適合した共振周波数が得られた後は、共振周波数を変えずに Q 値を変えられることができる非接触型 IC カードとその調整方法を提供することにより、R/W とのアンテナ特性マッチングが容易になり、汎用性の高いアンテナを持った IC カードを供給することができる。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の要旨の第 1 は、外部リーダライタと非接触で通信することができる非接触型 IC カードであって、カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用抵抗を含む共振回路を有し、当該共振回路中の調整用抵抗の抵抗値を調整することにより共振回路の先鋭度 (Q) を調整して良好な通信状態を確保することが可能とされていることを特徴とする非接触型 IC カード、にある。かかる非接触型 IC カードであるため、先鋭度を調整して良好な通信状態を確保することができる。

【0008】上記課題を解決するための本発明の要旨の第 2 は、外部リーダライタと非接触で通信することができる非接触型 IC カードであって、カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用コンデンサを含む共振回路を有し、当該共振回路中のコンデンサ容量を調整することにより共振回路の共振周波数 (f) を調整して良好な通信状態を確保することが可能とされていることを特徴とする非接触型 IC カード、にある。かかる非接触型 IC

* とが困難であるため、同じ仕様の通信方式を用いた IC チップ (例えば、ISO 14443: CD) でも異なるメーカー毎に R/W とマッチングをとるためにアンテナ設計を行う必要が生じ、納期に間に合わなかったりコストが高くなる問題が生じる。非接触型 IC カードの場合、並列共振回路となり、この場合の先鋭度 (Q) は以下の (式 1) で表される。

10 ※ と同様に納期、コストの問題が生じる。

【0005】 (3) エッチング方式

アンテナの抵抗は前記 2 種類の間中に位置しており、共振回路の先鋭度 (Q) は中途半端となる。R/W とのマッチング範囲は広くはなく、狭くもない。Q を大きくするために外付けコンデンサを設けることができ、小さくするために外付けコンデンサを削ることもできる。ただし、コンデンサの静電容量を変えて (Q) を変更すると、以下の (式 2) で示される共振周波数 (f) が変化してしまい、R/W との適合性を得られなくなる可能性がある。

$$f \text{ (Hz)} = (1/2\pi) \times (1/\sqrt{LC}) \quad (\text{式 2})$$

C カードであるため、コンデンサ容量を調整して共振周波数を適合させることができる。

【0009】上記課題を解決するための本発明の要旨の第 3 は、外部リーダライタと非接触で通信することができる非接触型 IC カードであって、カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用コンデンサと調整用抵抗からなる共振回路を有し、当該共振回路中のコンデンサ容量と抵抗値を調整することにより共振回路の共振周波数 (f) と先鋭度 (Q) を調整して良好な通信状態を確保することが可能とされていることを特徴とする非接触型 IC カード、にある。かかる非接触型 IC カードであるため、コンデンサ容量を調整して共振周波数を適合させることができるとともに先鋭度を調整して良好な通信状態を確保することができる。

【0010】上記課題を解決するための本発明の要旨の第 4 は、フォトエッチング法で形成されたアンテナコイルと平面状の調整用コンデンサと調整用抵抗からなるアンテナ付き基板をカード基体中に有する非接触型 IC カードにおいて、当該調整用抵抗の抵抗値を調整することにより、共振回路の先鋭度 (Q) が調整可能とされていることを特徴とする非接触型 IC カード、にある。かかる非接触型 IC カードであるため、先鋭度を調整して良好な通信状態を確保することができる。

【0011】上記課題を解決するための本発明の要旨の第 5 は、カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用抵抗からなる共振回路を有する非接触 IC カードのアンテナ特性を調整する方法であって、アンテナコイルに分岐して設けられた複数の回路の一部を切断することにより共振回路の先鋭度 (Q) を調整することを特徴とす

るアンテナ特性調整方法、にある。かかるアンテナ特性の調整方法であるため、先鋭度 (Q) を容易に調整できる。

【0012】上記課題を解決するための本発明の要旨の第6は、カード基体内にアンテナコイルと平面状の調整用コンデンサからなる共振回路を有する非接触 IC カードのアンテナ特性を調整する方法であって、アンテナコイルに設けられた複数の調整用コンデンサの一部を切断することにより共振回路の共振周波数 (f) を調整することを特徴とするアンテナ特性調整方法、にある。かかるアンテナ特性の調整方法であるため、共振周波数 (f) を容易に調整できる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明は、非接触型 IC カードと R/W とをマッチングさせ、良好な通信状態を得るためアンテナ特性を調整するものである。具体的にはコンデンサを調整してあるいは調整しなくとも、R/W との所定の共振周波数が得られた後は当該共振周波数を変えずに、抵抗成分を調整して先鋭度 (Q) を変化させようとするものである。一般に、R/W の共振周波数に対して、LSI である IC チップの容量、カードアンテナ回路の容量が一定で不変のものであれば、調整用コンデンサを設ける必要はないが、実際には、LSI の容量： C_1 と、カードアンテナ回路の容量： C_2 にバラツキが生じる。両者のバラツキが全くない場合は、初期設計どおりの効果が期待できるが、実際はこのロット毎や個体差からバラツキは無視できない。そのため実際の生産においては、 C_2 の値を調整する必要が生じる。これが所定の共振周波数を得る工程になる。また、共振周波数が得られても先鋭度 (Q) が適当でない場合は良好な通信ができないので、これの調整も行う。このようなアンテナ特性の調整をカード製造工程のアンテナ付き基板で行って一定の特性を有するものとした後、オーバーシートを積層して非接触 IC カードに仕上げるものである。

【0014】以下、本発明の非接触型 IC カードの実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の非接触型 IC カードに使用するアンテナ付き基板の実施形態を示す平面図である。図1(A)は、その IC チップ実装側から見た平面図、図1(B)は、IC チップ実装側と反対側の面を表面から透視して見た図である。図1のようにアンテナ付き基板121Aは、カードの基体材料となる塩化ビニールやポリエチレンテレフタレート (PET) 樹脂シートの上に複数の面付け状態で形成されている。図中、101は打ち抜き用の見当マークであり、オーバーシートと積層後、点線102により切断して個々のカードに仕上げる。なお、完成後の IC カード全体図は図示されていないが、IC チップ、アンテナコイルはカード基体内に埋設されているので、外見上は、平板なカード体であって表面には必要に応じて印刷図柄等が設けられる。

【0015】アンテナ付き基板121Aの各面にはアンテナコイル13が形成されている。アンテナコイルの一端は、LSI である IC チップ11に接続し、他方の端部はスルーホール131から裏面の配線13Bに通じ、スルーホール132を通じて IC チップ11に接続している。本発明の非接触 IC カードの特徴は、アンテナ回路に並列共振回路を形成する抵抗値 (R 成分) 調整用の抵抗14と容量 (C 成分) 調整用コンデンサ15がアンテナ付き基板に形成されていることにある。調整用抵抗14は各種の形態を採用できるが、図1の場合はアンテナコイル13から分岐して梯子状の回路が8段に形成されている。調整用コンデンサ15も各種の形態で形成できるが、図1の場合は8個のコンデンサパターン151、152をアンテナ付き基板の表裏面に設けることでコンデンサが形成されている。従って、この場合、基材シートを誘電体層として形成されている。このコンデンサ容量を調整する場合は調整用コンデンサの先端部分から回路を切断して (回路を挟む2つの点間で) 調整することになる。

【0016】一般にカードアンテナ回路 (並列共振回路) において、LSI である IC チップは、40~50 pF の C 成分を有し、コイル自体の C 成分は、実質的に0または0とみなせる。また、コイル (3~4 ターン) の L 成分は、1~4 μ H 程度となる。そこで、LSI の静電容量が大幅にばらつくものでなければ、調整範囲を過大とする必要はなく、常用される非接触 IC カードの共振周波数に調整するためには、調整用コンデンサの C 成分合計量が40~100 pF 程度であれば十分と考えられる。

【0017】図1の場合、コンデンサパターンは基材シートを介した平板状のパターンとして形成されているが、この例に限らず、細線の直線状パターンが平行配列してなる直線群として形成してもよい。また、基材シートを誘電体層とするものでなく、アンテナ付き基板の一方の面にコンデンサパターンを形成した後、薄膜状に絶縁層である誘電体層を平板状に塗布して形成し、当該誘電体層上に導電層を形成してコンデンサとするものであってもよい。調整できる容量はコンデンサの層構成 (2つの電極プレート間の距離) および材料 (誘電体の誘電率) により単位面積当たりの容量が決定すれば、平板状または楕状のパターンの面積により調整単位量が決定される。パターンの大きさを段階的に調整し、その組み合わせにより、0.1 pF から100 pF 程度の容量を任意に設けることもできる。

【0018】図2は、調整用抵抗を調整する方法を示す図である。抵抗値を調整する場合は梯子状に形成された調整用抵抗パターン141に必要な調整抵抗値に応じて切断線14C₁、14C₂、・、14C_nのいずれかの部分で切断することにより全体の抵抗値を調整することができる。抵抗パターンがほぼ一定の線幅と線長の

形状に形成できれば、切断箇所による抵抗値の変化が予測（算出）できるので、（式1）よりQ値を計算し所定の特性に調整することができる。切断はカッターのような刃物でもよいし、抜き型を使って機械的に切断する方法でもよい。

【0019】図3は、アンテナ付き基板の等価回路を示す図である。LSIであるICチップ11に対して、アンテナコイル13によるインダクタンスL、回路全体の抵抗Rと調整用抵抗R_{ad}、主としてICチップに基づく

$$Z = 1 / \{ 1 / R + i (\omega_c C - (1 / \omega_c L)) \} \quad (式3)$$

$$\omega_c = 1 / (LC)^{1/2} = 2\pi f_c \quad (式4)$$

$$f_c = 1 / (2\pi (LC)^{1/2}) \quad (式5)$$

〔なお（式5）は前記した（式2）と同一のものである。〕この時のCが共振時の回路全体の静電容量であ

$$C = 1 / ((2\pi f)^2 L)$$

となる。例えば、共振周波数が、13.56MHz、コイルが、3.0μHの場合の数値を代入すると、C=46.0pFが必要となる。従って、LSIのC成分が、40pFである場合には、C_{ad}としては、6.0pFが必要となる。

【0021】次に、本発明のアンテナ特性調整方法を非接触ICカードの製造方法に関連して説明する。図4は、本発明の非接触型ICカードの製造工程を説明する図である。図4では、3枚構成のカード基体の場合について説明するが、カード基材は4層ないしそれ以上の多層あってもよく、3枚構成に限られない。

【0022】（1）＜アンテナ付き基板形成＞

まず、ガラスエポキシ基板、ポリイミド、塩化ビニール、ポリエチレンテレフタレート（PET）、PET-G等の樹脂基材121iの両面に銅箔121cが積層された基材シート121を準備する。銅箔121cは10～30μm程度の厚さに形成されているものが好ましい。次に、アンテナコイル13、アンテナコイル接続端子、調整用抵抗14および調整用コンデンサ15等を銅箔のフォトリソグラフィにより形成してアンテナ付き基板121Aを準備する。

【0023】調整用コンデンサ15は、単位調整容量をもつコンデンサパターン151が直列に接続した図1の形式のものを採用できる。図1の設計思想では、調整用コンデンサパターン1個の面積を10mm²として単位調整量を5.0pF、8個で合計40pF程度の調整量となるように設計されている。もっとも静電容量はコンデンサパターンの大きさのみではなく、絶縁層である基材121iの誘電率や厚みが影響するので、それらの要素を十分考慮する必要がある。調整用抵抗14は、同じくアンテナコイル13から分岐した複数の回路を形成するようにして作ることができる。図1の場合は梯子状の回路として形成している。調整用抵抗14についても梯子状に限らず各種の形式を採用することができる。

【0024】（2）＜ICチップ実装、コンデンサ容

*く容量や回路に生じる浮遊容量等の回路全体の静電容量Cと調整用コンデンサ容量C_{ad}、とにより並列共振回路を形成している。

【0020】ここで並列回路が共振するのは、インピーダンスZ（式3）が見かけ上最大になる場合、すなわち複素数成分が0になるときであり、そこから共振周波数を導き出すことが出来る（式4、式5）。なお、 ω_c は、角共振周波数、 f_c は、共振周波数を示す。

※り、これを導けば、

$$(式6)$$

量、抵抗値調整＞

次に、アンテナ付き基板121Aに対してICチップ11を実装する。ICチップをアンテナ付き基板に対して平面的に装着できることから、異方性導電フィルム（ACF）を用いたフリップチップ実装法を好ましく採用できる。ACFで実装する際は、アンテナコイルの接続端子上にACFを介してICチップのパッドと位置合わせして仮貼りした後、熱圧をかけて本接着させる方法による。

【0025】ICチップを実装した後、モジュールチューニングを行う。具体的にはR/Wとのマッチングをとるためのアンテナ特性の調整であり、調整用コンデンサ15と調整用抵抗14のコンデンサ容量と抵抗値を減少させるために回路を切断する操作を行う。本発明の場合には、コンデンサ容量や抵抗を増加させる方向の調整はできないので減らす方向になる。調整用コンデンサは実際には、LSI（ICチップ）に対して容量を付加する形になるため、LSIは最適なコンデンサ容量よりやや少なめに設計されていることが望ましい。コンデンサ容量調整の際、アンテナコイル接続端子間のコンデンサ容量をインピーダンスアナライザ等の測定器でモニタリングしながら所定値の範囲より容量が大きい場合は、コンデンサパターン151の連結部を切断して、容量の調整を行う。切断して特性調整後の合成容量は、固定C成分と切断後に残存するC_{ad}の合計容量（C+C_{ad}）となる。コンデンサ容量を調整して共振周波数が得られたら、調整用抵抗の調整を行う。切断して特性調整後の合成抵抗は、固定R成分と切断後に残存するR_{ad}の合成抵抗 $1 / \{ (1/R) + (1/R_{ad}) \}$ となる。

【0026】（3）＜オーバーシートの準備＞

一方、アンテナ付き基板の両面に積層するオーバーシートにカードを装飾する絵柄や必要な表示等の印刷およびオーバーコート（保護層）を予め施して準備する。磁気ストライプを設ける場合は、オーバーシートの表面側に転写しておく。その他の付加機能を設ける場合はそれら

も施しておく。これらは通常のカード製造プロセスで行われる工程であり特別のものではない。印刷にはオフセット印刷やシルクスクリーン印刷を採用できる。オーバーシートには、PET 基材が用いられることが多いので、その場合には接着剤シート 124、125 または接着剤を使用して積層する。

【0027】(4) <仮貼り・プレスラミネート>
モジュールチューニング後のアンテナ付き基板 121A と、印刷済みオーバーシート 122、123 を接着剤シート 124、125 等を介して積層し、まず最初に適当箇所を超音波シーラーにより加熱して仮貼りし、プレスラミネート時におけるシート間のズレを防止する。仮貼り後の基材を鏡面板に挟んでセットし、プレス機に導入してプレスラミネートする。なお、アンテナ付き基板の樹脂シートとオーバーシートが塩化ビニールや PET-G シートである場合は自己融着するのでラミネートのために接着剤や接着剤シートは不要である。

【0028】熱圧プレス後、見当マークを基準として個々のカード形状に打ち抜きを行う。カードに対して顔写真印刷、サインパネル、ホログラム箔転写等の付加機能を設ける場合は、この打ち抜き後に行う。以上により本発明の非接触型 IC カードが完成する。

【0029】(その他の材質に関する実施例)

(1) <カード基材>

カード基材には、塩化ビニール樹脂や PET の他、各種の基材シートを採用でき、例えば、PET-G、ポリプロピレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、ポリスチレン樹脂、ABS 樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアセタール樹脂等が挙げられる。

(2) <積層用接着剤>

積層用接着剤には、熱可塑（ホットメルト）型または熱硬化型・湿気硬化型の接着剤や接着剤シートを使用することかできる。また、粘着シート、粘着剤やコールドグルー等であってもよい。

(表 1)

切断位置	切断値	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
XY 間抵抗値	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.12	0.19	0.50

なお、調整用抵抗自体の合成抵抗 (R_{ad}) は、0.3 Ω であり、アンテナコイル全体の抵抗値 $R = 3.50 \Omega$ (R_{ad} が無い場合) である。

【0032】(2) <IC チップ実装、コンデンサ容量、抵抗値調整>

IC チップには非接触 IC カード用のチップ (ISO 1443 TYPE B: CD 用チップ) を ACF (ソニーケミカル株式会社製「FP20626」) を使用してアンテナ付き基板 121A のアンテナコイル接続端子に実装した。ACF の仮貼り条件を 80°C、10 kg f /

* 【0030】

【実施例】本発明の非接触型 IC カードの実施例を図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。なお、実施例中の符号は、参照した図面中の符号に対応するものである。

(実施例)

(1) <アンテナ付き基板形成>

アンテナ付き基板の基材シートとして、厚み 25 μm のポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムの両面に銅箔 30 μm を電着した基材を使用した。この基材シートの IC チップ装着面側に、図 1 図示のように、線幅 2 mm で、ほぼ 3 ターンとなるようにアンテナコイル 13 と、8 個の分岐した等面積のコンデンサパターン 15 からなる調整用コンデンサ 15 と、同じく 8 個の分岐を有する梯子状の調整用抵抗 14、および IC チップの装着部にアンテナコイル接続端子と、をフォトリソ法にて形成した。基材シートの IC チップ装着面と反対面側には、表面側と対応する位置に同様に 8 個のコンデンサパターン 15 からなる調整用コンデンサと、スルーホール 131、132 を接続する部分に裏面配線 13B を形成した。エッチング後の銅箔厚みは、いずれの箇所においても約 30 μm となった。

【0031】なお、コンデンサパターンの 1 個の面積は 10 mm² (2.5 mm × 4.0 mm = 10 mm²) となるようにし、単位のコンデンサ容量は 5.0 pF、合計容量は 40 pF であった。一方、梯子状の調整用抵抗 14 は、1 個がほぼ 1 辺が 4 mm の正方形棒状となるようにし、8 個のパターンを線幅 1 mm に形成した。この調整用抵抗の両端 XY 間 (図 2) の合成抵抗 (抵抗パターンを切断しない場合) は、0.03 Ω であった。一方、最先端部の抵抗を図 2 の 14C₁ のカット線で切断したときには 0.04 Ω となった。下表に調整用抵抗を切断した位置と XY 間の抵抗値 (Ω) を示す。

【表 1】

cm²、1 秒とし、仮貼り後、200°C、500 gf / cm²、20 秒の条件で熱圧をかけて実装した。

【0033】この IC チップの固有静電容量は、50 pF であり、アンテナコイルの L 成分 (インダクタンス) は、1.36 μH である。また、アンテナコイルの C 成分は無視できるものとし、R/W の共振周波数 14.39 MHz に調整するためには、(式 1) より、カードの合成容量が、90 pF となるが必要となる。そこで、調整用コンデンサの容量が、40 pF となるようにした。すなわち、本例の場合は調整用コンデンサの切断

を行わず全てのコンデンサパターンを残すことで、 R/W の共振周波数にマッチングすることができた。

【0034】共振周波数 $f = 14.39\text{MHz}$ とし、抵抗値 R_{ad} を調整した場合の、先鋭度 (Q) を (式1) に基づいて計算すると以下ようになる。

$Q_8 = 2.32 \times 10^{-3}$ (R_{ad} がない場合、8個とも切断した場合)

$Q_0 = 2.68 \times 10^{-3}$ (R_{ad} が全て残っている場合)

$Q_6 = 2.61 \times 10^{-3}$ (R_{ad} を6個切断した場合)

$Q_7 = 2.55 \times 10^{-3}$ (R_{ad} を7個切断した場合)

本実施例の場合は、 $Q = 2.55 \times 10^{-3}$ 程度とするため、調整用抵抗7個を先端部から切断した。

【0035】(3) <オーバーシートの準備>

一方、ICカードの上下表面となるオーバーシート122, 123には、厚み $188\mu\text{m}$ の乳白PET基材(東レ株式会社製「E22」)を使用し、その表面にオフセット印刷による絵柄とオーバーコート層122P, 123Pを設けた。また、オーバーシートはカードのカールを抑えるため、その延伸方向がオーバーシート122と123とは直交するようにした。

【0036】(4) <仮貼り・プレスラミネート>

エッチング後のアンテナ付き基板121Aと印刷済のオーバーシート122, 123とを厚み $300\mu\text{m}$ のポリエステル系接着剤シート(東亜合成株式会社製「アロンメルト」)124と、同一材料で厚み $100\mu\text{m}$ の接着剤シート125とを積層し、超音波シーラーで仮貼りをを行った。その後、基材を鏡面板に挟んでセットし、プレス機内に導入して、 130°C 、 $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、15分間等の条件でプレスラミネートした。

【0037】熱圧プレス後、予め設けた見当マーク101を基準として個々のカードサイズに打ち抜きを行い、カード表面にホログラム箔、サインパネル転写等の加工を行った。これにより、カード厚 $800\mu\text{m}$ の非接触ICカードが得られた。この非接触ICカードの共振周波数は、 $f = 14.39\text{MHz}$ であり、先鋭度、 $Q = 2.55 \times 10^{-3}$ であった。これにより外部リーダ・ライタ装置と良好な通信状態を得ることができた。なお、交信

距離は 5cm であった。

【0038】

【発明の効果】本発明の非接触型ICカードでは、製造過程においてコンデンサ容量と抵抗値を最適な値に簡単に調整することができるので、使用するLSIの個体差により微妙なばらつきがある場合にも最適な共振周波数と先鋭度のアンテナ特性に調整することができ通信安定性に優れたものとすることができる。従って、歩留りも向上する。また、本発明のアンテナ特性調整方法は、アンテナ付き基板において簡単な方法で共振周波数と先鋭度のアンテナ特性を調整することができる。また、カード基体を熱圧プレス前のアンテナ付き基板において、コンデンサ容量と抵抗値の調整を行うので、プレスラミネート後のカード外観を損ねることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の非接触型ICカードに使用するアンテナ付き基板の実施形態を示す平面図である。

【図2】 調整用抵抗を調整する方法を示す図である。

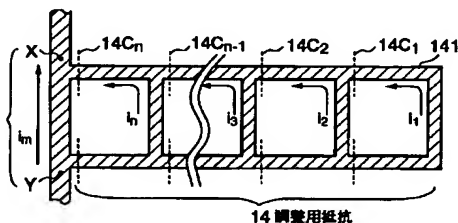
【図3】 アンテナ付き基板の等価回路を示す図である。

【図4】 本発明の非接触型ICカードの製造工程を説明する図である。

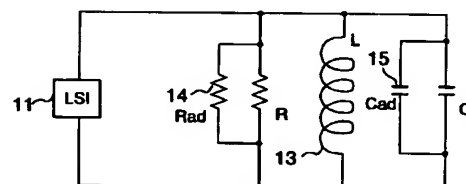
【符号の説明】

- 11 ICチップ
- 13 アンテナコイル
- 14 調整用抵抗
- 15 調整用コンデンサ
- 101 見当マーク
- 121A アンテナ付き基板
- 121 基材シート
- 121i 樹脂基材
- 121c 銅箔
- 122, 123 オーバーシート
- 124, 125 接着剤シート
- 131, 132 スルーホール
- 141 抵抗パターン
- 151, 152 コンデンサパターン

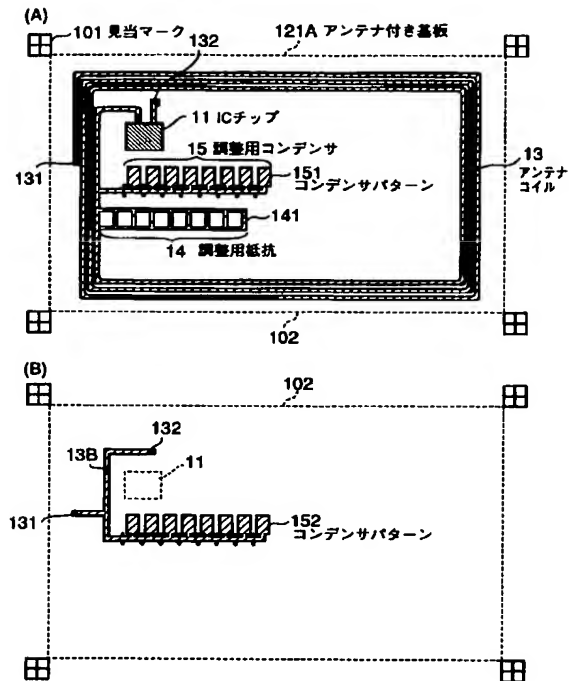
【図2】



【図3】



【図 1】



【図 4】

